

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01M 2/14

H01M 2/16

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00126432.X

[43] 公开日 2001 年 3 月 7 日

[11] 公开号 CN 1286502A

[22] 申请日 2000.8.29 [21] 申请号 00126432.X

[30] 优先权

[32] 1999.8.30 [33] US [31] 09/385,933

[71] 申请人 思凯德公司

地址 美国北卡罗来纳

[72] 发明人 R·W·卡拉翰 R·W·卡尔

K·J·哈莱森 余大华

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事

务所

代理人 李瑛

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图页数 0 页

[54] 发明名称 爆裂倾向降低的电池隔板

[57] 摘要

提供用于制备电池隔板的耐爆裂微孔膜。微孔膜的 TD 拉伸强度与 MD 拉伸强度之比为大约 0.12—大约 1.2，优选大约 0.5—大约 1。微孔膜是通过包括以下步骤的方法制备的：通过吹膜挤出方法以至少 1.5 的吹胀比制备膜前体，将膜前体退火，并将得到的退火膜前体拉伸以形成微孔膜。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

知识产权出版社出版

00·08·29

## 权利要求书

---

1. 微孔膜，该微孔膜包括至少 80 重量%的选自聚丙烯、聚乙烯及其共聚物的聚合物，横向上的抗撕强度为至少大约  $50 \text{kgf/cm}^2$ .
2. 权利要求 1 的微孔膜，其中所述横向上的抗撕强度是至少大约  $50 \text{kgf/cm}^2$ .
3. 权利要求 1 的微孔膜，该微孔膜横向上的拉伸强度与机器方向上的拉伸强度之比是至少大约 0.120.
4. 权利要求 1 的微孔膜，该微孔膜的 Gurley 值为小于约 100 秒.
5. 权利要求 1 的微孔膜，其中所述聚合物是高密度聚乙烯.
6. 微孔膜，该微孔膜包括至少大约 80% 的聚乙烯，并且横向上的抗撕强度为至少大约  $50 \text{kgf/cm}^2$ ，横向拉伸强度与机器方向上拉伸强度之比是至少约 0.120，Gurley 值低于大约 100 秒.
7. 微孔膜，该微孔膜包括至少 80 重量%的选自聚丙烯、聚乙烯及其共聚物的聚合物，所述微孔膜是通过包括以下步骤的方法制备的：  
通过吹膜方法以至少大约 1.5 的吹胀比挤出膜前体；  
将所述膜前体退火； 和  
将得到的退火膜前体拉伸以形成所述微孔膜.
8. 权利要求 7 的微孔膜，其中所述吹胀比是至少大约 2.0.
9. 权利要求 8 的微孔膜，其中膜前体包括至少 80 重量%的高密度聚乙烯.
10. 权利要求 7 的微孔膜，其中所述微孔膜的横向拉伸强度与机器方向拉伸强度之比为至少大约 0.12.
11. 权利要求 7 的微孔膜，其中所述拉伸步骤包括在机器方向上单轴拉伸退火膜前体.
12. 包括根据权利要求 1 的微孔膜的多层关停隔板.
13. 包括根据权利要求 6 的微孔膜的多层关停隔板.
14. 包括根据权利要求 7 的微孔膜的多层关停隔板.
15. 包括根据权利要求 10 的微孔膜的多层关停隔板.

00·06·29

16. 制备适合用作电池隔板的微孔膜的方法，该方法包括以下步骤：

通过吹膜方法以至少 1.5 的吹胀比挤出膜前体；

将所述膜前体退火；和

将得到的退火膜前体拉伸以形成所述微孔膜。

17. 权利要求 16 的方法，其中所述微孔膜包括至少大约 80 重量% 的高密度聚乙烯。

18. 权利要求 16 的方法，其中所述吹胀比是至少 2.0.

19. 权利要求 16 的方法，其中所述微孔膜具有低于大约 100 秒的 Gurley 值。

20. 权利要求 16 的方法，其中所述微孔膜在横向上的抗撕强度为至少大约  $50 \text{ kgf/cm}^2$ ，横向拉伸强度与机器方向上拉伸强度之比是至少大约 0.120.

00-11-07

## 说 明 书

### 爆裂倾向降低的电池隔板

本发明涉及电池隔板，尤其是爆裂倾向降低的电池隔板及其制造方法。

微孔膜电池隔板用于各种电池，尤其是可再充电的电池，如锂电池。这样的电池隔板允许电解质穿过电池隔板，而同时防止相反极性的电极之间的任何接触。通常，微孔膜包括一层或多层微孔薄膜。

在锂电池、尤其是二级锂电池中，会存在过热问题并引起电池的热击穿。因此开发了关停隔板（shutdown separator），包括单层关停隔板和多层隔板以防止热击穿。参见例如美国专利 4,650,730 和美国专利 4,731,304。关停（shutdown）电池隔板具有微孔膜，它在显著低于能够引起锂电池中热击穿的温度的温度下关闭其孔。多层关停隔板在本领域中是已知的，并已公开在例如 US 专利 5,565,281 和 5,691,077、日本专利申请 JP7-304110A 和 JP8-250097A，以及 UK 专利公开 GB2,298,817 中。多层关停隔板通常包括一个或多个关停层和至少一个强度层。关停层在低于强度层熔点的温度（关停温度）下能够熔化并填充孔穴。结果，当在关停温度下消除关停层中的微孔时，强度层基本上保持它们的尺寸稳定性，因而在短路情形下保持隔板的完整性并防止电极之间的离子流动。

微孔关停隔板应该薄，目的是最大程度地减少其占据电池的空间并降低电解质电阻。然而关停隔板还必须具有足够的强度以抵抗刺穿。本领域已知的薄的电池隔板常常遇到的一个问题是它们容易爆裂，即由于击穿而破裂。这在处理隔板中，尤其在电池隔板制造过程中产生了诸多困难。破裂的隔板不仅无法有效地防止电极的直接接触而且无法有效地防止热击穿。因此，本领域非常需要开发耐爆裂性电池隔板。

本发明提供了用于制备电池隔板的耐爆裂性微孔膜。微孔膜是通过包括以下步骤的方法制造的：通过吹膜挤出方法在至少 1.5 的吹胀比下制备

00-11-07

膜前体，将膜前体退火处理，将得到的退火的膜前体拉伸形成微孔膜。

通常，在吹膜挤出方法中，聚合物膜前体显示出其中薄片按行排列的晶体行结构，这些薄片的长轴垂直于取出方向(机器方向或 MD)。这样的晶体结构在随后的退火和拉伸步骤中对于微孔的形成是重要的。虽然一般相信，吹塑膜在横向的膨胀将分裂这样的晶体结构和干扰随后的拉伸步骤中的微孔形成，但是现已发现，即使当由于吹胀比的提高，挤塑薄膜前体在横向(TD)上高度取向，所获得的膜前体仍然适合于随后的退火和拉伸操作并能够形成微孔。

已经发现，当在挤出方法中所使用的吹胀比是至少 1.5 时，微孔膜显示出改进的耐爆裂性。随着吹胀比的增大，吹塑膜在横向(TD)即垂直于机器方向(MD)的方向上越来越取向。结果，吹塑膜横向上的拉伸强度增加。根据本发明，用于电池隔板的微孔膜前体通常在机器方向上显著取向。因此，随着吹胀比的增大，甚至在横向没有额外拉伸步骤的情况下，在横向和机器方向上拉伸强度之间的差异仍然减少了。结果，所获得的微孔膜不太容易爆裂。

本发明的微孔膜显示出显著改进的耐爆裂性，同时仍然具有电池隔板所需的其它机械性能。

典型地，本发明的微孔膜是由聚烯烃，优选聚乙烯、聚丙烯、或其共聚物、三元共聚物和衍生物制成的。吹胀比是至少大约 1.5，优选至少大约 2.0，更优选至少大约 2.5。微孔膜的 TD 拉伸强度与 MD 拉伸强度之比是大约 0.1 - 大约 1.0，优选大约 0.12 - 大约 1.0，更优选大约 0.5 - 大约 1.0。通常，由 ASTM-D726(B) 方法测得，膜具有的 Gurley 值为大约 5 秒 - 大约 100 秒，优选大约 10 秒 - 大约 60 秒，关停温度为大约 80°C - 大约 160°C，优选大约 90°C - 大约 130°C，更优选大约 100°C - 大约 120°C。膜横向上的抗撕强度是至少大约  $40 \text{kgf/cm}^2$ ，优选至少大约  $50 \text{kgf/cm}^2$ ，更优选至少大约  $60 \text{kgf/cm}^2$ ，进一步更优选至少大约  $70 \text{kgf/cm}^2$ ，最优选至少大约  $80 \text{kgf/cm}^2$ (根据 ASTM D-1004 方法测得)。

在本发明的优选实施方案中，提供了具有一个或多个微孔关停层的多层关停电池隔板，每个关停层夹在两个微孔强度层之间。本发明的微

00-11-07

孔膜是作为多层电池隔板中至少一个微孔层来使用的。

在本发明的多层关停隔板中，隔板的不同层能够分别制备，随后层压在一起形成多层隔板。可以任选地提供交叉帘布层(cross -plied)隔板，其中微孔膜被层压以使一层的轴相对于另一层的轴发生角度的偏斜(优选成直角)。通常，交叉帘布层的微孔膜隔板显示出提高的强度和耐刺穿性能。

另外，关停电池隔板的多层能够通过共挤出方法制造，其中所有的层一起挤出，随后退火并拉伸形成多层隔板。

本发明的电池隔板表现出显著提高的耐爆裂特性，因此使得在隔板生产过程中以及在使用隔板制造锂电池的过程中更容易处理隔板。然而，在聚合物树脂中没有添加额外的组分来制造电池隔板。另外，在吹膜挤出方法中挤出膜前体时实现了横向上的取向。不需要单独的步骤。因此，本发明提供了具有显著改进的机械性能而无需附加材料和复杂步骤的电池隔板。

本发明的前述和其它优点和特征以及实现它们的方式在考虑了下面的本发明的详述及用于说明优选和举例性实施方案的所附实施例之后，将变得更加清楚。

本发明的电池隔板包括具有改进的耐爆裂性的微孔膜。

此处使用的术语“微孔”是指通常薄膜微孔的平均孔径为约0.005-约10微米，优选约0.01-约5微米，最优选约0.05-约2微米，根据ASTM-D 726(B)方法测得的Gurley值为约5秒-约100秒，优选约10秒-约60秒。

本发明的微孔膜是通过包括以下步骤的方法制备的：a) 通过吹膜挤出以至少1.5的吹胀比制备膜前体；b) 将膜前体退火；和c) 将得到的退火的膜前体拉伸形成微孔膜。包括吹膜挤出、退火和拉伸步骤的制造用于电池隔板的微孔膜的方法公开于例如美国专利5,565,281和5,691,077中，将其引入本文供参考。在这些方法中，膜前体一般通过以大约1的吹胀比操作的吹膜挤出方法挤出。即，在挤出的管状膜中没有径向膨胀。然后将膜前体退火，并在机器方向上单轴拉伸形成微孔膜。

00·11·07

然而，本发明方法中的区别在于，吹膜挤出步骤中的吹胀比必须是至少约 1.5，优选至少约 2.0。现已发现，当挤出过程中的吹胀比提高到至少 1.5 时，所获得的微孔膜的耐爆裂性能大大改进。尽管不希望受任何理论的束缚，仍然相信这是因为在 TD 方向上的拉伸强度提高了，微孔膜在 TD 方向和 MD 方向上的机械性能变得更加各向同性。然而，在本发明中使用的挤出方法中的吹胀比通常不应太高，例如高于 20。当吹胀比太高时，在吹膜挤出过程中形成的管状膜的稳定性降低。

此处使用的术语“吹膜方法”或“吹膜挤出”是指聚合物挤出方法，其中聚合物熔体从环形模挤出成管状膜(或型坯)，该管状膜牵引离开模，然后使用夹辊等来夹膜或压平。当形成管状膜时，将流体如空气继续吹到管状膜上。因此，在管状膜内部及模和夹辊之间夹带空气泡。还有，随着管状膜被牵引离开模，在膜外表面周围吹空气以便从外部稳定和骤冷管状膜。本领域已知的许多常规吹膜方法能够在做适当的改变后用于本发明中以达到本发明的吹胀比要求。

在此处所使用的术语“吹胀比”是指吹胀管状膜的最大直径与模直径之比。

适合制造电池隔板的任何成膜聚合物可用于制备本发明的微孔膜。这样的聚合物的实例包括，但不限于：基于例如聚烯烃、聚砜、聚氯乙烯、聚氯乙烯、聚四氟乙烯-聚苯乙烯共聚物、聚酰胺、聚苯醚-聚苯乙烯共聚物、聚碳酸酯等的聚合物、共聚物和三元共聚物。典型地，应选择聚合物使得由其制得的电池隔板、微孔膜显示出高度导电性并在电池环境中很稳定。

优选地，选择聚合物应该使得微孔膜表现出关停性能。关停电池隔板在本领域是众所周知的。关停隔板在一定温度下，典型地在比能够引起锂电池中热击穿的温度更低的温度下关闭其微孔。通常使用聚烯烃，它包括但不限于：聚乙烯、聚丙烯、或基本上由聚丙烯和/或聚乙烯或其共聚物组成的混合物。聚乙烯如低密度聚乙烯(LDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)和高密度聚乙烯(HDPE)都能用作聚合物。聚烯烃可具有的 100,000 - 约 5,000,000 的分子量。

00-11-07

优选包括基本上所有聚丙烯和/或聚乙烯或其共聚物的聚合物组合物用于本发明中。术语“基本上所有”意指用于挤出的聚合物树脂含有至少 80%，优选至少 90%，更优选至少 95%（重量）的聚丙烯和/或聚乙烯或其共聚物。聚合物树脂组合物可以任选地包括本领域技术人员公知的抗氧化剂、添加剂、稳定剂和加工助剂。可以加入填料。然而，根据本发明的方法使用如下所述的退火步骤以便有利于微孔的形成。退火步骤使得没有必要在聚合物组合物中包括填料。

聚合物组合物通过吹膜挤出方法挤出。吹膜挤出在本领域中通常是公知的。使用吹胀比为 1 的挤出用于制造电池隔板的无孔前体层的吹膜挤出方法公开于（非限制性举例）美国专利 5,691,077 中，将它引入本文供参考。在本发明中的吹膜挤出不同于需要至少约 1.5 的吹胀比的方法。其它常规的吹膜方法也可以用于本发明中，只要通过对这样的方法的适当改动达到至少 1.5 的吹胀比。在改动中可能需要少数组度的实验，这是本领域中技术人员在获悉本发明公开内容之后力所能及的。吹膜挤出步骤中的吹胀比通常必须是至少约 1.5，优选至少 2.0，更优选至少 2.5。然而，吹胀比不应太高，例如，超过 20。当吹胀比太高时，挤出的管状膜的稳定性可能下降。

聚合物和任何添加剂通常在挤出机中熔化并在熔化状态下通过环形挤出（或共挤出）模挤出成管状膜。环形模可以具有大约 0.5 - 大约 50 英寸的直径和大约 0.030 - 大约 0.140 英寸的模隙。本领域中已知，内部的空气或其它流体如惰性气体可通过挤出机上的入口引入到管状膜的内部。产生风环的形状能够用于在挤出的管状膜的外部周围引导空气，并对管状膜的外表面提供气压。内部空气和外部空气都使管状膜在距离模口的预定距离处固化。另外，内部空气施加的压力引起管状膜径向膨胀至预定的吹胀比。能够使用一个或多个风环。风环在本领域中一般是公知的，公开于例如美国专利 4,118,453 中，将它引入本文供参考。风环还起到确定管状膜形状的作用。优选使用一个或多个双唇式风环。在径向膨胀和冷却之后，管状膜用夹膜构件如夹辊等夹膜并压平。

熟练的技术人员知道，对于给定的聚合物树脂，许多因素决定了挤

00·11·07

出塑膜前体的吹胀比，包括例如，模口缝隙、挤出机产量速度、膜脱离(或牵引)速度、膜前体所需的厚度、冷却环形状，和由内部空气施加的压力以及从冷却环吹的空气或流体施加的压力，还有空气的温度。实际的工艺参数能够由本领域的技术人员容易地设定以达到所需的吹胀比，而无需过多的实验。

挤出之后，无孔膜在进一步拉伸之前进行退火。本领域一般知道，退火是一种加热工艺，它改进膜前体中的晶体结构并在拉伸步骤中有利微孔的形成。退火可以通过任何常规方法进行。例如，膜前体可以与加热的辊或加热的金属板接触，或可以在空气或惰性气体中加热。另外，膜前体可以缠绕在芯材上，以卷材的形式在气相中加热。隔离片如聚对苯二甲酸乙二醇酯膜、氯树脂膜以及涂有例如硅氧烷树脂的纸张或塑料膜可用于防止卷材形式的薄膜的粘连。退火通常可以在大约 100°C - 大约 145°C 的温度下进行大约 5 分钟 - 大约 30 分钟的时间。

退火的膜前体然后被拉伸(或“取向”)，使得在膜前体的结构中形成微孔。退火的膜前体通常在机器方向上，也任选地在横向单轴拉伸。拉伸在本领域一般是已知的，公开于例如美国专利 5,565,281 和美国专利 5,691,077 中，将它们引入本文供参考。拉伸可包括几个步骤，例如，冷拉步骤，热拉步骤，和松弛或热处理步骤。松弛或热处理步骤用来减少隔板内部的内应力，并可通过用负拉伸比或在各热过程基本上没有拉伸张力来完成。拉伸可以是在装有拉伸机的烘箱中进行的连续过程。温度和拉伸比能够由熟练的技术人员无需过多的实验进行设定。在拉伸之后，可将微孔膜卷绕并纵切成所需宽度。

典型地，在吹胀比为 1 的常规管状膜挤出方法中，甚至在退火步骤之前，因为在吹膜挤出过程中热历史和线速度的差异，膜前体发生部分取向。因为在管状膜前体中没有径向膨胀，取向仅仅发生在机器方向上。聚合物膜前体显示出其中薄片在取出方向上按行排列的晶体行结构。在本领域中一般认为，这样的晶体结构对于在随后的退火和拉伸步骤中形成所需微孔是重要的。迄今本领域中还认为，吹膜在横向上的膨胀将会在随后的拉伸步骤中干扰微孔的形成。然而，在本发明中已经发现，虽然由于吹胀比的

00-11-07

提高，挤出薄膜前体在 TD 方向上大大膨胀，但是所获得的膜前体仍然适合于随后的退火和拉伸操作，而且仍然可以形成合适的微孔。

典型地，根据本发明，单层微孔膜的厚度为小于约 2 密耳，优选小于约 1.5 密耳，更优选小于约 1.25 密耳，最优选小于约 1 密耳。通常，微孔膜上微孔的平均孔径为大约 0.005 - 大约 10 微米，优选大约 0.01 - 大约 5 微米，最优选大约 0.05 - 大约 2 微米。本发明微孔膜的微孔率也由 ASTM-D726 (B) 方法测得的 Gurley 值表示，该值为大约 5 秒 - 大约 100 秒，优选大约 10 秒 - 大约 60 秒，20 秒 - 大约 40 秒。典型地，当根据本发明制造关停隔板时，关停温度是大约 80°C - 大约 160°C，优选大约 90°C - 大约 130°C，更优选大约 100°C - 大约 120°C。

所得到的微孔膜在机器方向和横向上的拉伸强度可以随着用于制备膜的不同聚合物材料和吹膜挤出过程中的吹胀比而变化。例如，在由聚乙烯制成的本发明的微孔膜中，在 MD 方向上的拉伸强度通常是 50 kpsi - 约 100 kpsi，优选约 60 kpsi - 约 80 kpsi (由 ASTM-D638 测得)。在横向上的拉伸强度通常是至少 15 kpsi，优选至少 30 kpsi (由 ASTM-D638 测得)。拉伸强度比 (TD 拉伸强度 : MD 拉伸强度) 是至少大约 0.10，优选至少大约 0.12，更优选至少大约 0.25，最优选至少大约 0.5。然而，通常拉伸强度比不高于大约 1.2，优选不高于大约 1.0。

在由聚丙烯制成的本发明的微孔膜中，在 MD 方向上的拉伸强度通常是 80 kpsi - 大约 150 kpsi，优选大约 100 kpsi - 大约 130 kpsi。在横向上的拉伸强度通常是至少 25 kpsi，优选至少 50 kpsi。拉伸强度比 (TD 拉伸强度 : MD 拉伸强度) 是大约 0.10 - 大约 1.2，优选大约 0.12 - 大约 1.0，更优选大约 0.25 - 大约 1，最优选大约 0.5 - 大约 1.0。

微孔膜的耐爆裂性能是用横向上的抗撕强度 (TD 平均强度) 来表征的，它是至少大约 40 kgf/cm<sup>2</sup>，优选至少大约 50 kgf/cm<sup>2</sup>，更优选至少大约 60 kgf/cm<sup>2</sup>，进一步更优选至少大约 70 kgf/cm<sup>2</sup>，最优选至少大约 80 kgf/cm<sup>2</sup> (根据 ASTM D-1004 方法测得)。

微孔膜的刺穿强度是至少大约 270gm，优选至少大约 300gm，更优选至少大约 400gm。

00-11-07

在优选的实施方案中，提供了多层关停隔板，它具有至少一个关停层和至少一个强度层。典型地，关停层由聚乙烯构成，如高密度聚乙烯(HDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)、或者基本上由HDPE、LDPE、LLDPE或其混合物组成的共混物。例举性的聚乙烯是商业上可从 Fina Oil and Chemical Company, Dallas TX 得到的 Fina HDPE 7208 树脂。强度层可以由例如聚烯烃如聚丙烯或基本上包含聚丙烯或聚丙烯共聚物的共混物构成。例举性的聚丙烯是商业上可从 Fina Oil and Chemical Company, Dallas TX 得到的 Fina PP 3271 树脂。

根据本发明的该实施方案的多层关停隔板包括至少一个根据本发明制备的耐爆裂的微孔膜层。例如，为了提供双层关停隔板，本发明的一个耐爆裂的微孔膜层能够层压并与另一层微孔膜结合。一层可以是关停层，另一层可以是强度层。优选两层均是根据本发明制备的耐爆裂的微孔膜。层压和结合的方法在本领域一般是公知的，公开于例如美国专利 5,565,281 中，将它引入本文供参考。在本发明中使用的适宜的结合方法包括压延、用粘合剂粘合和熔合。粘合剂的施用可以包括：空气雾化；凹版印刷/丝网印刷；液压喷雾；和超声波喷雾。必须选择粘合剂的选择和粘合剂施用速率以使隔板的孔隙度不受有害影响。熔合技术包括热熔合和超声熔合。应选择任一种熔合操作所用的能量的量和熔合模式，使得隔板的孔隙度不受有害影响。优选结合是在比内部关停层的熔点低至少 1°C 的温度下，优选在比关停层的熔点低至少 5°C 的温度下，在辊隙闭合的条件下通过压延来进行。

任选地，通过交叉帘布层的层压微孔层以使一层相对于另一层有角度取向，能够制造交叉帘布层的三层电池隔板。制造交叉帘布层微孔电池隔板的合适方法公开于例如美国专利 5,667,911 中，将它引入本文供参考。在结合之后，多层关停电池隔板能够重绕以用于制造电池，特别是二级锂电池，这在本领域是众所周知的。另外，单个层前体可以层压并结合在一起形成多层电池隔板前体，它随后退火并拉伸形成多层隔板。

除双层隔板以外的多层电池隔板(其中一层或多层是本发明的微孔膜)也能够根据本发明以类似的方式制造。这些其它类型包括，例如，

00.11.07

两个强度层夹住一个关停层的三层隔板，和第一、第三和第五层是强度层、第二和第四层是关停层的五层隔板。

在另一个优选的实施方案中，本发明的多层隔板可通过共挤出方法制备，其中隔板的两层或多层，优选所有的层同时共挤出成多层前体。利用制造电池隔板的吹膜挤出方法的共挤出方法一般是已知的，公开于例如 US 专利 5,240,655 和 5,281,491 中，将它们引入本文供参考。然而，用于制备本发明的多层前体的共挤出方法要求吹膜挤出中的吹胀比是至少约 1.5，优选至少约 2.0，更优选至少约 2.5，最优选至少约 3.5。将共挤出的膜前体退火并拉伸形成多层电池隔板，能够以如在例如 US 专利 5,240,655 中公开的常规方法来进行，将该专利引入本文供参考。

参照下面举出的实施例进一步说明本发明。在下面的实施例中，Gurley 由 ASTM D-726(B) 方法测得。这里所使用的 Gurley 是由 Gurley Densometer (例如 Model 4120) 测定的对气流的抵抗性。这里给出的 Gurley 值是使 10cc 空气在 12.2 英寸水柱压力下通过 1 平方英寸产品所需要的以秒计的时间。

沿 MD 和 TD 的拉伸强度用 ASTM D-638 方法测定。抗撕强度用 ASTM D-1004 测量。

电池隔板的厚度用在 the Technical Association of the Pulp and Paper Industry 的主持下所开发的 T411 om-83 方法测量。使用 1/2 英寸直径的精密测微计，在七(7)psi 下使圆形端(circular shoe)与样品接触来测定厚度。将横过样品宽度所取的十(10)个单个的测微计读数进行平均。

微孔薄膜的孔隙度通过 ASTM D-2873 方法测量。

刺穿强度按如下测量：沿拉伸产品的宽度进行十次测量并进行平均。使用 Mitech Stevens LFRA Texture Analyzer。针的直径为 1.65 mm，半径为 0.5 mm。降落速率是 2 mm/sec，挠曲量是 6 mm。将膜紧密夹持在具有 11.3mm 中心孔的夹持装置中。被针刺穿的膜的位移(以 mm 计)是与测试的膜所形成的阻力(以克力)对应来记录的。最大阻力是刺穿强度。

00-11-07

聚乙烯片状产品是通过将高密度聚乙烯树脂 HDPE Hizex 5202B(购自 Mitsui Petrochemical LTD, White Plains, NY)挤出形成的。挤出机装置的构造如表 1 中所列。

Brampton 3" 3 层中试线(Pilot Line)

表 1: 挤出机构造

吹胀比	1.0	1.5	2.0	2.5
L/D 比	24:1	24:1	24:1	24:1
筒体尺寸	3"	3"	3"	3"
模尺寸	27"	27"	27"	27"
模缝隙	50 密耳	50 密耳	79.6 密耳	79.9 密耳
成型段长度	1.5"	1.5"	1.5"	1.5"
风环	双唇式	双唇式	双唇式	双唇式

在表 2 总结的条件下进行吹膜挤出。

表 2: 挤出条件

吹胀比	1.0	1.5	2.0	2.5
熔体温度(℃)	210	210	210	210
模温度(℃)	220	220	220	220
上夹辊(线)速度(fpm)	60	94	105	117.8
权重厚度(密耳)	1.36	1.33	1.3	1.3
痕量(Trace)	.26	.26	.27	.32
风环口(英寸)	0.080	0.080	0.080	0.080
风环霜白线(英寸)	6"	6"	16"	16"
双折射	.0266	0.0131	0.0148	.0120
骤冷气压(英寸 H <sub>2</sub> O)	3	3	3	3

挤出的膜分别在表 3 和表 4 总结的条件下退火和拉伸。

表 3: 退火条件

吹胀比	1.0	1.5	2.0	2.5
温度(℃)	120	120	120	120
线速度(fpm)	30	30	30	30
停留时间(min)	15	15	15	15
% 拉伸率	7%	7%	7%	7%

00-11-07

表 4: 拉伸条件

吹胀比	1.0	1.5	2.0	2.5
区段 1 温度(℃) (冷拉伸)	25	25	25	25
区段 2 温度(℃) (热拉伸)	90	90	90	90
区段 3 温度(℃) (热拉伸)	90	90	90	90
区段 4 温度(℃) (松弛)	90	90	90	90
线速度(fpm)	20	20	20	20
冷拉伸率*(%)	40	40	40	40
热拉伸率*(%)	145	145	145	145
松弛率*(%)	30	30	30	30
总拉伸率(%)	100	100	100	100

\*以进入线速度计

拉伸膜的基本性能示于表 5 中。

表 5

吹胀比	1.0	1.5	2.0	3.5
归一化 Gurley(秒/密耳)	34	37	57	60
刺穿强度(g)	280	270	260	240
MD 平均抗撕强度(kgf/cm <sup>2</sup> )	211.73	186.9	175.49	176.89
TD 平均抗撕强度(kgf/cm <sup>2</sup> )	43.27	51.78	63.06	78.84
TD/MD 拉伸强度比	0.111	0.120	0.128	0.135

在本说明书中提及的所有专利公开和专利申请表现出本发明所属领域中技术人员的水平。所有专利公开和专利申请同等程度地引入本文供参考，好象每个单独的专利公开或专利申请是具体地和分别地指定引入本文供参考。

虽然前面的发明已经通过以清楚理解为目的的说明和实施例进行了比较详细的描述，但是，很显然，在所附权利要求的范围内能够作某些变化和改进。